Linnés Vererbungsforschungen.

Von

E. Almquist

Professor der Hygiene zu Stockholm.

1. Einleitung. Linnés ältere Auffassung.

In den »Fundamenta botanica« § 157 wird behauptet, daß es ebenso viele Pflanzenarten gibt, wie ursprünglich geschaffen worden sind. Die Ursprünglichkeit der Arten, jene Auffassung, die Linné bald verließ, wurde in der Wissenschaft angenommen und wurde noch 100 Jahre später und sogar im Zeitalter von Darwin von ernsthaften Forschern wiederholt.

Die individuelle Variation ist Linné wohl bekannt. Sie wird durch zufällige Ursachen, Klima, Boden u. dgl. veranlaßt, geht aber bei verändertem Milieu wieder zu der gewöhnlichen Form zurück. Diese Variation bestehe in Veränderung von Größe, Farbe, Duft, Geschmack, Anzahl der Blumenblätter usw. Für die Ökonomie, Medizin und den Gartenbau können solche Varietäten sehr bedeutungsvoll sein (§ 158). Linné hielt dieselben zuerst für monströs, kam aber bald zu einer ganz anderen Auffassung, wie wir unten sehen werden.

De Vries behauptet, daß Linné seinen Schülern verbot, die »leichten« Varietäten zu studieren (17, I. S. 13 u. 14). Ein solches Verbot habe ich nicht gefunden. In Philosophia botanica steht wohl, daß »varietates levissimae« kein Gegenstand wissenschaftlicher Forschung seien. Er erklärt aber seinen Ausdruck mit Hinweis auf die »anthophili«, die Liebhaber von Tulpen, Hyazinthen, Ranunkeln u. dgl., die eine Sonderwissenschaft gebildet hätten und unsichere Varietäten mit sensationellen Namen belegten (2, § 310).

Noch andere Ursachen zwangen damals Linné, mit den Varietäten vorsichtig vorzugehen. Vor allem der herrschende Mißbrauch, eine Menge Varietäten als Arten in den Floren aufzunehmen, ohne vorher die Konstanz zu prüfen. Linné spricht auch § 317 von einer Ansicht, daß Varietäten sich zu Pflanzenarten entwickelten (varietates evaderent species).

Von Anfang an ist Linné überzeugt, daß die Natur der Varietäten durch Kultur untersucht werden müßte. Eine umfassende Erfahrung hatte

schon vor Linné den Beweis erbracht, daß Hochkultur neue Formen hervorbringen könnte, die in der Natur wieder zum Ursprung zurückkehren. Die meisten Varietäten sind durch Kultur leicht und sicher auf die Konstanz zu prüfen, andere dagegen, und nicht wenige, erfordern bei der Untersuchung Erfahrung und Geschicklichkeit (2, § 316—317).

Die Natur bietet so viele Formen dar, daß die Forscher beim Studium der Varietäten kaum einen Abschluß finden würden (§ 317). Man kann der Wissenschaft vorwerfen, daß sie mit Bezug auf die Pilze nicht einmal hat feststellen können, was Art und was Varietät sei (§ 310). In der ersten zitierten Schrift von Linné, Fundamenta botanica, findet man die konstanten Varietäten nicht erwähnt; alle Variation bezieht er auf die individuelle.

1751 ist Linné so weit vorgeschritten, daß er in »Philosophia botanica« einem Zweifel über die Ursprünglichkeit aller Arten Ausdruck gibt (§ 157).

De Vries meint, Linné habe seine Arten als ursprünglich ausgegeben, weil sie dadurch größere Autorität bekämen. Diese Vermutung ist wohl unberechtigt. 1753, als Linné die Species plantarum herausgab, war diese seine Auffassung, wie schon gesagt, ins Schwanken geraten. Seit 1742 hatte er nämlich in der Natur und in seinem Garten dann und wann Pflanzenformen angetroffen, die eine fortwährende Entwicklung neuer Arten andeuteten. Diese hochbedeutenden Studien Linnés über die Vererbung werden wir jetzt beleuchten. Er studierte von dem erwähnten Jahr an eifrig die Entstehung von Arten und konstanten Varietäten, und bald traf er von den letztgenannten unendlich viele. Seitdem widmete er ihnen dasselbe Interesse wie den Arten.

Man wirft Linné vor, daß in der Freude, die Organismen zu benennen und zu klassifizieren, das höhere Ziel der Forschung, das Wesen der Tiere zu erkennen, verloren ging, und daß das Interesse für Anatomie, Physiologie und Entwicklungsgeschichte erlahmte. »Er hat keine Vertiefung unserer Kenntnisse herbeigeführt.« (Lehrbuch der Zoologie von R. Hertwig. Jena 1912. S. 8.)

Keine Vertiefung unserer Kenntnisse sei in den Linnéschen Schriften zu finden! Zu einer Vertiefung hätten also nicht beigetragen: seine Studien und Entdeckungen über die Konstanz der Charaktere der Arten und vieler Varietäten, über die sowohl von Vater wie Mutter ererbten Eigenschaften, über die Sexualität und Hybridenbildung der Pflanzen, seine höchst modernen Theorien über den genetischen Zusammenhang der Lebewesen, sowie über Contagium vivum, sein wiederholtes Hervorheben der ungeheuer langen Perioden der geologischen Bildungen!

Die Einseitigkeit der Forschung vieler seiner Nachfolger wird Linné zur Last gelegt. Mit ebenso guten Gründen kann man dann auch Darwin

die Übertreibungen und Ausschreitungen der Anhänger der Selektionslehre vorwerfen.

Die hervorgehobenen Mängel der Linnéschen Forschung liegen wohl weniger in seinen Schriften, als in dem mangelhaften Studium derselben.

Die Konstanz der Linnéschen Arten ist allgemein als richtig anerkannt worden. Seine Beweise für diese Konstanz sowie seine Beobachtungen über Vererbung und Variation der Pflanzen fanden dagegen, soviel ich erfahren habe, in der gelehrten Welt herzlich wenig Verständnis, früher sowohl wie jetzt. Die Theorie, daß neue Arten durch Kreuzung entstehen, hatte nach seiner Meinung nur als Arbeitshypothese ihre Gültigkeit, wurde aber in der Literatur als Dogma verbreitet und gebilligt oder verworfen. Seine Theorie von der Abstammung aller Pflanzenarten von wenigen Formen ist in Vergessenheit geraten. Daß Linné seine Arten als Kollektivarten ausgab, die konstante Varietäten in verschiedener Anzahl umfaßten, ist ebenfalls öfters vergessen worden. Die absolute Konstanz der Organismen war leicht zu fassen. Da Linné aber später diese als nur relativ darstellte, wurde es der älteren Wissenschaft schwerer, zu folgen.

Ich habe hier Ähnliches gefunden, wie in bezug auf Linnés Arbeiten über die Mikroorganismen[1]. Die eigentliche Arbeit auf diesem Gebiete wurde kaum in der Literatur erwähnt, die großen Hypothesen und vereinzelten Schlußfolgerungen konnte ich dagegen hier und da antreffen. Die Ursachen dieser auffallenden Tatsache sind wohl in beiden Fällen so ziemlich gleich. Weder die Vererbung und Variation der Arten noch die Mikroorganismen konnten vor 100 Jahren einigermaßen mit Sicherheit studiert werden. Die Fragen mußten bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts ruhen. Die herrschende scholastische Kultur erklärt auch das mangelnde Verständnis für Einzelheiten und für Arbeitshypothesen.

Dazu kam, daß Linné keine Zusammenfassungen über diese seine Studien ausarbeitete. Hätte er der Philosophia botanica entsprechende Werke über Mikroorganismen und über Vererbung fertig bringen können, so wäre es vielleicht anders gegangen. Linné hat allerdings eine Art von Abschluß veröffentlicht: 1769 Exanthemata viva und 1762 Fundamentum fructificationis. Aber erstens geben diese Dissertationen eine überaus unvollständige Übersicht über die betreffenden Arbeiten, zweitens war die Form der Veröffentlichung befremdend. Im Auslande, wo die Dissertationen in den Amoenitates academicae abgedruckt erschienen, wurden diese öfters unter dem Namen der Verteidiger zitiert. Bei uns ist es bekannt, daß der Inhalt der Dissertationen von Linné herrührt (13, II. S. 148).

Für Studien über Linnés Arbeiten sind die Dissertationen unumgänglich nötig. Das stellte ich schon früher fest in bezug auf die Mikroorganismen. Dasselbe geht aus meinen vorliegenden Studien hervor. Linnés Disser-

1) Linné und die Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infkrkh. Bd. 63, S. 151.

tationen entsprechen einigermaßen den jetzigen Zeitschriften; dort treffen wir die Einzelheiten, die Beobachtungen, Experimente und Beweise.

Professor Lindman gibt 1907 eine sorgfältig gearbeitete Übersicht über Linné als Botaniker (14). Nach meiner Meinung ist es nötig, Linnés Erblichkeitsforschungen eingehend zu behandeln; erst dadurch wird es möglich werden, dieselben recht zu würdigen. Eine kurze Zusammenfassung von Linnés Vererbungslehre gebe ich am Schlusse dieser meiner Arbeit.

2. Forschungen über die Variation.

a) Die Konstanz der Arten.

In der Schrift »De transmutatione frumentorum« werden die Beweise Linnés für die Konstanz der Pflanzenarten mitgeteilt. In alten Zeiten glaubte man öfters beobachten zu können, wie in magerem Boden *Secale* in *Hordeum*, dieses in *Lolium*, dieses wieder in *Bromus* und zuletzt in *Avena* verwandelt wurde. Bei reichlicher Nahrung könnten sie sich wieder zu Roggen zurückentwickeln. Eine Saat von Hafer könnte Senf auskeimen lassen usw. Zur Zeit Linnés behaupteten namhafte Personen, daß *Ranunculus bulbosus* in *R. repens* und *Vicia silvatica* in *V. sepium* sich umzüchten ließen. Noch im letztvergangenen Jahrhundert wurden derartige Beobachtungen von praktischen Leuten mitgeteilt. Ja, De Bary erzählt in seinen Vorlesungen über Bakterien, daß noch in den vierziger Jahren ernsthafte Wissenschaftler behaupteten, daß allerlei Unkräuter aus dem Samen des Weizens hervorsprießen könnten (S. 25).

Als Beweis gegen solche fehlerhaften Schlüsse beruft sich Linné auf seine Erfahrung bei der Kultur von ausländischen Arten. Von tausend verschiedenen Samen aus den entferntesten Ländern, die jedes Jahr in Upsala gesät wurden, hat ein jeder nur die Ursprungsart gegeben (7b, S. 6). Weiter wird hervorgehoben, daß man bei vielen Pflanzen schon im Samen die Organe der Art erkennen kann. Ebenso wie man in einem Baum nie einen Ast von einer anderen Art entdeckt, ebensowenig kann man aus der Saat einer Art eine andere erhalten. Die verschiedenen Gräser sind übrigens in vielen Teilen einander so ungleich, daß eine Umwandlung nicht anzunehmen sei. Jedes Individuum einer Art zeigt sich dagegen in allen Organen gleich und ganz uniform. Linné zieht nicht selten den Vergleich zwischen dem Organismus und einer Maschine. Die einzelnen Teile sind verwickelt und das Ganze bewunderungswürdig zusammengefügt. Aus Zufall entsteht so etwas nicht; der Organismus verändert sich auch nicht, sondern bleibt derselbe von Generation zu Generation. Die Konstanz der Pflanzen ist ein Naturgesetz, similes a similibus, der Adler gebärt nicht Tauben.

Linné säte jedes Jahr Samen von ein paar tausend verschiedenen Arten in seinem Garten aus. Es war eine umfassende Arbeit, alle die aus-

gewachsenen Pflanzen genau zu beobachten. Aber das Resultat entsprach der Mühe. Nicht nur das Gesetz der Konstanz wurde erhärtet; unerwartet traten dann und wann neue Formen hervor, die Linnés Auffassung über eine absolute Konstanz veränderten und seine Forschungen weiter führten.

Bevor die zähe Konstanz der Pflanzen festgestellt und es ermittelt war, in welchen Organen die Konstanz besteht und wo eine Variation zustande kommt, konnten Fragen über Entstehung neuer Formen von der Wissenschaft überhaupt nicht aufgenommen werden. Linné hat das Verdienst, diese nötigen Vorarbeiten ausgeführt zu haben. Er hat in der Tat für das Studium der Variation der Pflanzen die Bahn frei gemacht.

b) Linné trifft unerwartete Formen.

Die Entdeckung einer neuen, wildwachsenden Form von *Linaria vulgaris* in der Nähe von Upsala 1742 öffnete auf einmal Linnés Augen für die Wahrscheinlichkeit, daß neue Arten fortwährend entstehen. Die neue Form hatte Aussehen, Geschmack, Duft und alle anderen Eigenschaften der gewöhnlichen Art, aber die Blume war regelmäßig und fünfzählig. Sie gehörte also zu einer anderen Klasse und einer neuen Gattung. Es blieb unmöglich, sich etwas anderes vorzustellen, als daß die Form aus *Linaria vulgaris* in der Zeit entstanden war (4).

Die neue Form, die Peloria, wurde viele Jahre im Garten kultiviert, sie wuchs, vermehrte sich von den Wurzeln aus leicht und blieb dabei konstant. Weil sie kaum Samen produzierte, konnte sie in die Floren nicht aufgenommen werden. Linné gibt an, er würde für sie ein neues Genus geschaffen haben, wenn sie nicht steril gewesen wäre (Species plantarum, ed. II, t. II, p. 859).

Linné hebt ausdrücklich hervor, daß die Ursache der Umgestaltung der neuen Form sich der Erklärung entzieht (4, S. 15). Er denkt sich, wenn Boden, Klima oder Nahrung die Art umgeformt hätten, so wären verschiedene Blumen desselben Individuums in verschiedenem Grade umgewandelt worden. Die Pelorienblumen waren aber ebenso gleichförmig, wie diejenigen von *Linaria vulgaris*. Linné spricht die Vermutung aus, daß die Form durch Kreuzung entstanden sei, hebt aber sogleich die Schwierigkeiten für diese Erklärung hervor. Der Vater konnte nicht entdeckt werden, und der Eingang zur *Linaria*-Blume ist so verschlossen, daß fremder Pollen schwerlich hereinkommen konnte, wenn Insekten nicht die Blume zerfressen hätten. Noch 1762 schreibt Linné, er hielte es für möglich, daß die Form durch Kreuzung entstanden sei. Er kann aber den Beweis dafür nicht führen (11, S. 13).

Erst De Vries war es vergönnt, diese Beobachtungen von Linné ein gutes Stück vorwärts zu bringen. Am wahrscheinlichsten ist die Peloria durch Mutation entstanden (17, I, S. 552).

In seinem Garten in Upsala erhielt Linné neues Material für Studien über die Entstehung neuer Arten. Dort tauchten nämlich dann und wann neue Formen auf, die Linné als Hybriden betrachtete. 1748 traf er eine sterile *Verbena* (6, S. 16). 1750 erschien auf einem Blumenbeet, wo *Veronica maritima* und *Verbena officinalis* wuchsen, eine sterile Form, die viele Jahre hindurch kultiviert wurde. Sie trug Charaktere von den beiden Arten, wurde abgebildet und soll noch in Linnés Herbarium in London vorhanden sein (6, S. 7; 11, S. 15; 13, IV, S. 130). 1762 beobachtete Linné im selben Garten eine Hybride zwischen *Verbascum Thapsus* und *V. Lychnitis*. Die Form entstand auf einem Blumenbeet, wo die genannten Arten seit mehreren Jahren zusammen gediehen. Die beiden letztgenannten Hybriden waren steril und in ihren Antheren fehlte der Pollen vollständig (11, S. 14).

c) Die konstanten Varietäten.

Soviel ich ermittelt habe, spricht sich Linné zuerst 1755 in den Metamorphoses plantarum über die konstanten Varietäten ausführlicher aus. Diese Formen hängen nicht gänzlich vom Milieu ab, sondern produzieren Samen, die dieselbe Varietät hervorbringen (S. 18). Zwei Formen können einander sehr ähnlich sein, während die übrigen Arten derselben Gattung sehr ungleich sind. Die einander nahestehenden konstanten Formen beschreibt Linné entweder unter einer Kollektivart, oder aber er macht die eine zur Hauptart und die anderen zu deren Varietäten. In seinen Floren finden wir sowohl die konstanten, wie auch die zufälligen Formen als Varietäten aufgenommen. Varietät bedeutet also bei Linné sowohl individuelle wie auch konstante Varietät.

Solange die Ursache ihrer Entstehung unbekannt bleibt, hat die Wissenschaft Schwierigkeit, die konstanten Varietäten zu beurteilen. Sie können nämlich auch als selbständige Einheiten, Arten, aufgefaßt werden (7, S. 18). Alle konstanten Varietäten will Linné nicht als Arten anerkennen (7, S. 13). Ihre Entstehung könnte möglicherweise durch Kreuzung erklärt werden. Linné ist jedoch nicht geneigt, dies für alle Fälle anzunehmen, jedenfalls nicht für die Entstehung der Mohrenrasse (7, S. 22).

Die Formen mit krausen Blättern, wie bei *Mentha*, *Tanacetum*, *Malva* und *Reseda* sind den gewöhnlichen Formen so ähnlich, daß niemand zweifeln kann, daß jene von diesen stammen. Bei neuer Saat zeigen sie sich jedoch als konstant. Die Ursache dieser Variation ist noch nicht dargelegt (7, S. 19).

Schmalblättrige Formen verhalten sich ebenso und sind konstant. Die beiden Formen von *Heracleum* wachsen in den Wiesen zusammen. *Ruta graveolens* und ihre f. *tenuifolia* behalten bei Aussaat im Garten ihre Konstanz. Es ist anzunehmen, daß diese Formen ursprünglich einander gleich waren (7, S. 19). Andere ähnliche Varietäten sind die groß-

blumigen, z. B. in den Gattungen *Galeopsis*, *Clinopodium*, *Prunella* (7, S. 21).

Nicht einmal die gefüllten Pflanzenformen können als einfache, vom Boden abhängige Varietäten betrachtet werden. Wenn nämlich gefüllte Päonien oder Rosen in einen schlechten Boden gepflanzt werden, kehren sie nicht immer, vielleicht sogar niemals zu dem Ursprung zurück (11, S. 13).

Die konstanten Varietäten sind unendlich zahlreich. Die Ursache ihrer Entstehung ist unbekannt. Linné nimmt an, daß die Varietäten in der Zukunft ganz anders behandelt werden können, als in seiner Zeit (Amoenitates III 1764, S. 62).

Ich möchte zuletzt einige Worte über die konstanten Varietäten anführen, die Linné 1755 in Flora suecica, Ed. II, p. 247 nach Beschreibung von *Fumaria bulbosa* geäußert hat: Solida et cava diversae persistunt in eadem specie plantae, sed quae causa ex una produxit duas distinctas etiam nunc latet; dantur enim innumerae varietates quae cultura non reducuntur, sed constantes persistunt.

3. Beweise für Sexualität und Hybridenbildung bei den Pflanzen.

Linnés Studien über die Sexualität leiten nach seiner eigenen Mitteilung ihren Ursprung von Vaillants Abhandlung De sexu plantarum her. Nachdem er diese gelesen hatte, fing er gleich an, in jeder Blume die Stamina und Pistille zu untersuchen (15, S. 15). Es war eine außerordentlich große Arbeit, nicht nur jede Gattung, sondern auch jede Art genau zu studieren. Wider Erwarten wurden die genannten Organe in jeder Art und Gattung konstant gefunden; ihr Verhalten konnte unmöglich von der Wissenschaft vernachlässigt werden. Linné hatte den Schlüssel der Flora entdeckt (10, S. 10). Schon 1745 hat er die Blüten von 4000 Arten und meistens 6 bis 10 Individuen von jeder untersucht (13, IV, S. 45).

In der 1760 zu Petersburg preisgekrönten Abhandlung über Sexus plantarum faßt Linné seine Beobachtungen und Experimente über die Befruchtung zusammen. Daraus teile ich folgendes mit. Bei *Amaryllis formosissima* kann man mit bloßem Auge das Schicksal des Pollens auf der Narbe verfolgen. Die Tröpfchen der Narben werden gleich getrübt und gelblich, wenn Pollen darüber geschüttet wird. Man sieht, wie feine Kanäle oder dunkle Stränge (rivulos seu strias opacas) von den Narben nach den Samenanlagen kriechen. Wenn die Tröpfchen verschwunden sind, sieht man die leeren Pollenmembranen noch an der Narbe festsitzen. Bei den *Mirabilis*-Arten ist der Pollen sehr groß, dicker als der Griffel selbst, und der Inhalt des Pollens wird auf der Narbe wie ausgesogen (12, S. 15; vgl. auch 13, IV, S. 130).

Über künstliche Befruchtung und Kreuzungen werden mehrere Versuche mitgeteilt. Zwei Arten von *Mirabilis* wurden gekreuzt; die Samenanlagen schwollen an, reiften aber nicht. Künstliche Befruchtung mit Pollen

derselben *Mirabilis*-Art gaben dagegen reife Samen. *Antholyza Cunonia* blühte im Zimmer, trug aber keine Frucht, weil der Wind den Pollen nicht zur Narbe transportieren konnte. Linné streute Pollen über eine Narbe, und nur an dieser einzelnen Blume bildete sich die Frucht aus. In zwei Töpfen wurde *Cannabis* gesät; von dem einen Topf nahm Linné alle männlichen Individuen heraus. In diesem Topf bildeten sich keine Samen, in dem anderen dagegen gute Saat.

Von *Clutia* wurden männliche und weibliche Individuen in verschiedenen Töpfen gehalten. Wenn die Töpfe im selben Zimmer, am selben oder verschiedenen Fenstern standen, bildeten alle weiblichen Individuen reichliche Frucht. Wurden aber die männlichen aus dem Zimmer fortgenommen, hörte die Fruchtbildung völlig auf. Wenn einzelne Blumen mit Pollen bestäubt wurden, bildeten sie Frucht, die übrigen gleichzeitigen Blumen abortierten.

Datisca cannabina wuchs mehrere Jahre üppig, die weiblichen Blüten produzierten aber keine Samen, bis Linné sich aus Paris männliche Individuen verschaffte. Ihr Pollen wurde über die weiblichen Blüten gestreut, dann erst entwickelten sich die Samenanlagen. Verschiedene *Momordica*-Arten wurden in geschlossenen Warmhäusern kultiviert; die weiblichen Blüten abortierten regelmäßig, wenn nicht männliche Blüten abgepflückt und über die weiblichen gelegt wurden. *Jatropha urens* blühte jährlich in den Gewächshäusern, aber die weiblichen 8 Tage vor den männlichen, weshalb die Fruchtbildung ausblieb. Als Linné schließlich zwei gleichzeitig blühende Exemplare bekam, stellte er das weibliche unter das männliche; da entwickelten sich keimbare Samen. Es zeigte sich, daß Pollen von dieser Art mehrere Wochen in Papier verwahrt werden konnte, ohne die Keimkraft einzubüßen. *Ixia chinensis* war steril, bis Linné Pollen auf die Narbe streute. In einer Blume wurde nur ein Abschnitt der Narbe bestrichen, und nur in einem Raum der Frucht bildeten sich Samen aus.

Dann wird über Kastrations-Versuche berichtet. Schon 1723 im Garten seines Vaters hatte Linné einige *Pepo*-Pflanzen kastrieren können. Wenn alle männlichen Blüten täglich sorgfältig abgepflückt wurden, blieb die Frucht aus (13, IV, S. 90 u. 106). Ein *Ornithogalum canadense* hat Selbstbefruchtung. Wenn Linné mit einem Haken die Staubfäden zweier Blumen ausriß, abortierten die Blumen. Bei *Chelidonium corniculatum* wurde dasselbe mit demselben Resultat durchgeführt. Wurde aber nach der Entfernung der Antheren Pollen von einem anderen Individuum über die Narbe gestreut, bildete sich Frucht. Ähnliche Experimente wurden auch mit *Asphodelus racemosus* mit Erfolg ausgeführt. Es gelang Linné ferner, die *Nicotiana fruticosa* zu kastrieren.

Wir übergehen Linnés Beobachtungen über die Befruchtung bei wild wachsenden Pflanzen. *Musa paradisiaca* bringt in den Treibhäusern sowohl männliche wie weibliche Blüten hervor. Linné fand die großen

Antheren leer ohne Pollen. Dadurch wurde erklärt, weshalb die *Musa* bei uns keinen Samen hervorbringt. Nur die angeschwollenen, leeren Fruchtanlagen wachsen zu Bananen aus (12, S. 26). Auch bei Hybriden von *Verbascum, Veronica* u. a. fand Linné die Antheren leer ohne Pollen (11, S. 15).

Das Rätsel der Befruchtung der Feigenbäume hat, wie mir scheint, Linné schließlich völlig gelöst. Die weiblichen Blüten waren schon längst bekannt, die Caprificatio und die dazu gehörenden Insekten waren auch studiert. In den europäischen Warmhäusern entwickeln sich ohne Gegenwart von männlichen Individuen eßbare Feigen. Linné machte den Versuch, Samen von den Warmhäusern und Samen aus Italien und von den griechischen Inseln keimen zu lassen. Diese keimten gut, jene dagegen nicht. Linné gibt Abbildungen von den Keimlingen in 4 Stadien. Es entwickeln sich also die Fruchtträger des *Ficus*, ebenso wie diejenigen von *Humulus, Fragaria*, *Morus* und *Blitum* ohne Befruchtung. Der befruchtete Feigenbaum gibt jedoch reichlicher Frucht. Die Insekten werden beim Verzehren des Pollens davon überstreut. Sie kriechen danach in das Feigenrezeptakulum hinein und vollziehen die Befruchtung (3, S. 16—19).

In diesen Fällen hat Linné eingesehen, daß die Insekten Pollen von einem zum anderen Individuum transportieren. In allen anderen Arbeiten teilt er, soviel ich weiß, nur die Beobachtung mit, daß das Insekt bei seinen Besuchen in einer Blume durch die heftigen Bewegungen Pollen auf die Narben spritzt (5; 13, IV, S. 93). Die Bienen suchen den Nektar der Blumen und bereiten daraus in ihrem Magen den Honig. Daß diese Besuche für die Pflanzen vorteilhaft sind, hält Linné für erwiesen; sie erleichtern nämlich die Befruchtung. Bei vielen Pflanzen hat Linné merkwürdige Vorrichtungen für die Befruchtung durch Insekten gefunden und beschrieben, z. B. bei *Berberis*. Ob aber der Honig direkt für die Pflanze von Nutzen sei, ist unsicher (9, S. 3).

Oben erwähnten wir, daß Linné gefunden hatte, daß die Luft Träger und Verbreiter von Pollen sei. Dieses hat für Getreide und viele Bäume große Bedeutung (13, IV, S. 21). Linné fordert sogar die gelehrte Welt auf, die vielen Formen von *Pelargonium* und anderen Gattungen bei dem Kap der guten Hoffnung eingehend zu studieren. Er denkt sich nämlich, daß die dortigen heftigen Winde besonders leicht Kreuzungen und dadurch neue Formen hervorbringen können (11, S. 18).

Schon in seiner Jugend, vor der Reise nach Holland, erzählt Linné von Kreuzungen zwischen weißen und roten Tulpen, wodurch bunt gefärbte Tulpen entstehen. Wenn verschiedenartige Rassen von Apfel- oder Kirschbäumen sich kreuzen, entstehen Zwischenformen. Deshalb trägt ein Apfelbaum, der mit anderen Rassen zusammen wächst, so ungleichmäßige Frucht. Die gefüllten Blumen müssen mit Pollen von einfachen Blumen imprägniert werden, um Frucht zu bilden (13, IV, S. 22).

Von den Tulpen berichtet Linné mehrmals über die Erfahrung, daß Kreuzung zwischen weiß und rot sowohl weiße wie rote, aber meistens bunte Blumen hervorbringe (bicolores plerosque ceteros). Wenn ein Gärtner Samen von einer Kohlsorte einsammelt, bekommt er nicht eine sichere Saat, falls andere Sorten in der Nähe wachsen. So sind aus Weißkohl und aus Blumenkohl andere Sorten entstanden (5; 4, S. 16).

Linnés eigene Kreuzungsversuche sind nicht zahlreich, aber für die sichere Existenz von Hybriden beweisend. Oben sprachen wir schon von der Kreuzung zweier Arten von *Mirabilis* ohne positiven Erfolg. *Tragopogon pratensis* und *T. porrifolius* hat er dagegen mit Erfolg gekreuzt. Die beiden Arten wuchsen in seinem Garten zusammen. Einmal tauchte eine deutliche Hybride auf, die dem *T. pratensis* ähnlich war, aber rötliche Blüten trug. Das darauffolgende Jahr 1757 wurde das Experiment ausgeführt. Die gebildeten Samen wurden im nächsten Jahr gesät; die ausgewachsenen Pflanzen blühten 1759. Die Blumen waren rot mit gelber Basis und entwickelten keimfähige Samen. Die neue Form ließ sich mit Samen jährlich fortpflanzen. Der betreffende experimentelle Versuch ist in drei Schriften erwähnt worden (8, S. 13; 12, S. 27; 11, S. 14).

Linné weiß, daß einige Hybriden keine Samen bilden, während andere es tun. Er nimmt an, daß die Hybriden sehr naher Verwandten keimfähige Samen bilden (12, S. 27; 11, S. 14).

Linnés nächster Nachfolger auf diesem Gebiet ist Kölreuter, der 1760 sich in Petersburg befand und an der Beurteilung der Preisschrift teilnahm (13, IV, S. 129). Im erwähnten Jahre machte Kölreuter seine erste Kreuzung zweier Pflanzenarten, also ein Jahr später als Linnés erster, gelungener Versuch veröffentlicht wurde. Während Linné nur bei einer Art sich überzeugt hatte, daß Insekten den Pollen von einem Individuum zum anderen überführten, fand Kölreuter mehrere dergleichen Beispiele (16, S. 19 u. 30). Auch Linnés Untersuchungen über die Nektarien hat er fortgesetzt. Linné fand bei Sterilität einiger Pflanzen mangelnde Pollenbildung, Kölreuter später ebenso.

Kölreuters verdienstvolle, experimentelle Arbeiten sind mit Recht in der Literatur sehr gewürdigt worden. Mendel blieb es jedoch vorbehalten, den neuen großen Fortschritt bezüglich der Hybriden zu tun. An Kölreuter muß beanstandet werden, daß er seine Vorgänger nicht oder ungenügend zitiert. Um beurteilen zu können, was in Kölreuters Arbeiten neu ist, muß man deshalb die Vorgänger durchaus kennen lernen.

»Dass der Bastartbocksbart, dessen der berühmte Herr Linnaeus in seiner neuen Preisschrift gedenkt, keine Bastartpflanze im eigentlichen Verstande, sondern höchstens nur ein halber Bastart, und zwar in verschiedenen Graden sey, werde ich bey einer anderen Gelegenheit mit vielen Gründen — — klar und deutlich erweisen.« Kölreuter nimmt

nämlich an, daß jeder Bastard steril oder fast steril sein muß. Bei Kreuzung von Arten entsteht nach ihm eine sterile, bei Kreuzung von Varietäten eine fertile Form. Er findet hierin »den einzigen wahren, sicheren und untrüglichen Probierstein aller besonderen Arten und Varietäten« (16, S. 31 u. 76).

Der Herausgeber, W. Pfeffer, fügt den Schriften Kölreuters folgende Worte hinzu: Durch Camerarius wurde die Sexualität der Pflanzen (1691) empirisch sichergestellt. »Den weiteren Ausbau und gewaltigen Fortschritt auf diesem Gebiete verdanken wir — — Kölreuter, dessen epochemachende Studien hier im Abdruck geboten werden.« »K. war übrigens der erste, welcher, von wissenschaftlichen Gesichtspunkten geleitet, Bastardpflanzen erzog.« »Ganz ohne solche (wissenschaftliche Bedeutung) sind auch die früheren vagen Vermutungen über die Existenz von Bastardpflanzen, so auch die von Linné, gegen welche Kölreuter mit Recht polemisiert.« Wer mit Linnés Beobachtungen und experimentellen Arbeiten bekannt ist und die Kritik von Kölreuter gelesen hat, kann diesen Worten Pfeffers nicht beipflichten, ja er findet sie unbegreiflich.

4. Linnés Theorie über Entstehung neuer Arten.

Wie schon gesagt, kann man Linnés Forschungen über neu entstandene Arten von der Entdeckung der Peloria ableiten. Allmählich überzeugte er sich auch, daß viele Varietäten, die er früher für zufällig und vom Boden abhängig hielt, samenbeständig waren. Er fand es nötig, nachzuforschen, wodurch die neuen Eigenschaften zustande gekommen waren. Dann und wann tauchten in Farbe, Geruch, Geschmack veränderte Formen auf, und zwar oft plötzlich (deprehenduntur) (4, S. 16). Unter solchen Verhältnissen, und wenn der Unterschied der neuen Form ganz unbedeutend war, mußte an eine Neubildung von Formen gedacht werden.

Von Anfang an und sein ganzes Leben durch stand es für Linné fest, daß die Ursache zu dieser Umformung unbekannt war. So äußert er sich 1744 über die Peloria, so in Plantae hybridae, so in Sexus plantarum, so 1762 im Fundamentum fructificationis. Er hielt es für möglich, daß die Peloria durch Kreuzung entstanden wäre, hob jedoch Schwierigkeiten für diese Erklärung hervor, ohne eine andere Ursache ausfindig machen zu können. Linné gebraucht fleißig die Worte mutatio, transmutatio und metamorphosis, aber nicht als Kunstausdrücke, sondern nur um eine Veränderung zu bezeichnen. Im jetzigen Sinne scheint »Mutation« damals völlig unbekannt gewesen zu sein.

Linné entschloß sich also, alle nicht ursprünglichen Formen »hypothetice« für Hybriden zu halten. Es war seine Arbeitshypothese, und er forderte immer und immer die gelehrte Welt auf, die Frage eingehend und vor allem experimentell zu studieren. Er warnt vor vorgefaßten Meinungen. Die Naturgesetze gehen aus Beobachtung und Erfahrung hervor. Man

kann nur dasjenige als sicher ansehen, was mit der Hand zu ergreifen ist (6, S. 6). Für die folgenden Generationen war es schwierig, sich diesen hohen wissenschaftlichen Standpunkt anzueignen. Viele verstanden die Sache so, daß Linné fest an seine Theorie glaubte, ja sie als Wahrheit ausgegeben hätte. Kölreuter schon referiert sie ungefähr auf diese Art (16, S. 29), und lange nachher tritt dieselbe Auffassung hervor.

Es wirkt befremdend, daß Linnés Vorgänger und Zeitgenossen unter Tieren und Pflanzen so wenige Hybriden beobachtet hatten. Der Maulesel war damals der Beweis dafür, daß Hybriden vorkommen. Unter den Tieren traf Linné bei einem schwedischen Apotheker, v. Aken, Bastarde von *Fringilla Canaria* und *F. Spinus.* Als Linné in seinem Garten Hybride von *Veronica* und von *Verbascum* entdeckte, da war dies für die Botanik neu. Linné ist auch der erste, der zu wissenschaftlichem Zweck Kreuzungen mit Erfolg vornahm.

Er stellte sich vor, daß die Hybride die Charaktere der Blume und Frucht von der Mutter, die vegetativen Organe aber vom Vater erbe. Dieses ist ein Irrtum; sein Schluß war nach zu wenigen Beobachtungen gezogen worden. Dagegen hat er selbstverständlich recht, indem er betont, daß die Hybride Eigenschaften von beiden Eltern bekommen muß, weil sie durch Mischung von Pollen und Eizelle entstanden ist.

1751 versucht nun Linné in Plantae hybridae eine Menge wild wachsende Pflanzen als Hybriden darzustellen. Linné möchte vermuten (suspicamur), daß diejenigen Arten Hybriden sind, deren Charaktere sämtlich bei zwei anderen Arten wiedergefunden werden können, besonders wenn alle drei zusammenwachsen und die betreffende Form früher unbekannt war (6, S. 5). Der Versuch umfaßt 60 Arten, die er in mehrere Kategorien einteilt. Einige wenige von diesen werden wohl auch jetzt als Hybriden angesehen, die allermeisten aber nicht. Linné verließ bald selbst diesen Gedanken. In den Floren führt er nicht einmal diejenigen als Hybriden an, die er mit dem Namen *hybridum* belegt hat, z. B. *Trifolium hybridum* und *Chenopodium hybridum.* In seinen späteren Schriften, Sexus plantarum und Fundamentum fructificationis, werden außer den im Garten gefundenen Hybriden kaum noch jene früheren erwähnt.

Der Versuch Linnés, gute Stützen für seine umfassende Theorie zu geben, kann kaum als gelungen betrachtet werden. Daß Pflanzenhybriden existieren, hat er vielleicht schon 1751 und jedenfalls später sicher bewiesen. Wie er sich ausdrückt, hat er »die Tür dieser Kammer der Botanik geöffnet« (6, S. 30). Beachtenswert ist seine Aufforderung, den kritischen Gattungen besonders eingehende Studien zu widmen. Unter anderen nennt er die *Salices* in den Alpen; und hier hat er vielleicht richtig vermutet, daß neue Arten oft durch Kreuzung entstehen.

In der zweiten Ausgabe der Plantae hybridae (Amoenitates III, 1764)

fordert er in einem Zusatz nochmals die Gelehrten auf, die möglicherweise durch Kreuzung gebildeten Arten eingehend zu studieren und dieselben nicht nur zu beobachten, sondern auch experimentell zu untersuchen, damit seine Theorie bestätigt oder verworfen werden könne (S. 58). Dies wird den noch nicht geborenen Botanikern vorbehalten, die »die Varietäten ganz anders als wir behandeln werden« (S. 62). Wörtlich wird gesagt: Haec omnia hypothetice proposuimus, quam ea videmus e longinquo uti remotissima et tamquam minutissima, quamvis in se sint maxima, sed quae secula reservarunt Botanicis nondum natis, qui quum eo usque aliquando pervenere huic fundamento reformationem totius rei herbariae forte superstruant, specierumque varietates longe aliter ac nos distinguant, forte et aliter plantarum genera determinabunt.

Linné nahm an, daß alle Pflanzen sich sexuell vermehren. Hätte er eine Ahnung davon gehabt, daß die meisten Pilze und sogar hochentwickelte Pflanzen ohne Befruchtung Samen bilden, so hätte er seine Theorie nicht so exklusiv darstellen können.

5. Linné als Vorgänger von Darwin.

In seiner letzten Schrift auf unserem Gebiete, Fundamentum fructificationis 1762, teilt uns Linné seine Gedanken über die Verwandtschaft der Pflanzen mit. Er gesteht, daß er Beweise für seine Anschauung nicht bringen kann. Er gibt der Wissenschaft eine Arbeitshypothese, die aus der Erfahrung seines Lebens gewonnen ist. Lange Zeit hat er die Vermutung gehegt, daß alle Arten derselben Gattung durch Kreuzung entstanden sind (S. 16). Daß es natürliche Familien gibt, hielt er für sicher. *Palmae*, *Orchideae*, *Gramineae*, *Compositae*, *Umbellatae*, *Musci* und *Fungi* bilden natürlich begrenzte Familien (S. 19). Dagegen sind die Grenzen der Gattungen gewissermaßen willkürlich gezogen. Wo in einer Familie zahlreiche Arten vorliegen, bildet man nämlich aus Opportunität viele Gattungen.

Verschiedene konstante Varietäten, z. B. mit krausen Blättern oder veränderter Blumenfarbe, unterscheiden sich von den gewöhnlichen Arten nur durch genannte Merkmale. Oftmals sind dieselben wahrscheinlich bei der Kultur entstanden. Sie können deshalb nicht für ursprünglich gehalten werden. Ebenso findet er es wahrscheinlich, daß gewisse Arten aus der späteren Zeit stammen. In den Floren werden die letztgenannten gekennzeichnet als: filia temporis, filia praecedentis, planta recentior usw. Als eine Hindeutung, daß Arten lokal entstehen können, wird an gemeinsame Eigenschaften der Compositae des Kaps der guten Hoffnung und an andere gemeinsame Eigenschaften derselben Familie in Nordamerika erinnert. Die kritischen Gattungen mit ihren vielen Arten und Varietäten zeigen in dieselbe Richtung: nämlich daß sie durch die Kraft der Natur

allmählich aus einer kleinen Zahl von Arten ausgegangen sind (per naturam, Creatoris executricem) (11, S. 18).

Linné denkt sich, daß die natürlichen Familien dadurch entstanden sind, daß jede ursprünglich nur eine Art hatte. Durch Kreuzung gleich im Anfang entstanden die Gattungen, auch nur mit einer Art in jeder. Durch Kreuzung unter Arten in verschiedenen Gattungen entstehen neue Arten. Durch Kreuzung unter den Arten innerhalb derselben Gattung entstehen wieder die konstanten Varietäten.

In dieser Hypothese spielt die Annahme eine große Rolle, daß die Hybride Blume und Frucht von der Mutter erbt. So deutet nämlich Linné die Charaktere des Maulesels und der damals bekannten Pflanzenhybriden. Dadurch würde sich erklären, weshalb die Gattungen einer Familie bezüglich der Frucht übereinstimmen, während besonders die Grenzgattungen nahe Übereinstimmung mit Gattungen anderer Familien aufweisen (11, S. 23).

Durch die gemeinsame Abstammung wird erklärt, weshalb nahestehende Arten ähnliche Eigenschaften und dieselbe Wirkung aufweisen. Einzig und allein die Abstammung kann eine Idee davon geben, was natürliche Familie ist. Diese Theorie öffnet die Tür für ein natürliches System. Ohne die Verwandtschaft bliebe alles dunkel.

Etwas ist wohl schon erwiesen, das meiste bleibt jedoch zu erforschen übrig. Es sind Experimente nötig, um festzustellen, ob Arten durch Kunst hervorgebracht werden können, und ob sie durch Zufall entstehen (11, S. 20—24). Es braucht vielleicht viele Jahrhunderte, bevor ein ganz natürliches System fertig ausgearbeitet sein kann und der Ursprung aller Arten und Varietäten dargelegt ist. Bis auf weiteres können meine »Rudimaten« nützlich sein (10, S. 12, 18). Diese Rudimenta umfassen 67 natürliche Familien. In der 68. Familie sind provisorisch alle diejenigen Gattungen zusammengeführt, deren Verwandtschaft noch zu dunkel zu sein schien (2, § 77).

Darwin hat die Theorie über die Abstammung der Arten weiter vorwärts geführt. Er nimmt an, daß die Organismen von noch weniger Formen abstammen, als Linné dachte. Den Gedanken, daß lebende Organismen von niedrigen Stufen bis zu den höchsten sich entwickeln können, findet man nicht bei Linné. Auch die Bedeutung des Kampfes ums Dasein war ihm unbekannt.

Die Mutation ist in unserer Zeit in bezug auf die Ursache immer noch unaufgeklärt. Niemand weiß, was in der Natur die Mutation zustande bringt. Nach Linnés Meinung mußte die Frage experimentell untersucht werden. Es dauerte aber weit mehr als 100 Jahre, bevor sie mit Erfolg von De Vries aufgenommen wurde. Seine experimentellen Arbeiten über Mutation und Hybridenbildung bei *Oenothera* führen unsere Kenntnisse über Artbildung und Artcharaktere weit vorwärts.

E. Chr. Hansen ist unzweifelhaft der erste, der neue Arten experimentell hervorgebracht hat. Er arbeitete, wie bekannt, mit Hefen. Wenn aber behauptet wird, daß bei den Mikroorganismen die erworbene neue Eigenschaft immer konstant bleibt, so ist dies ein Irrtum. Eine neu erworbene Eigenschaft kann bei Bakterien Monate und Jahre lang, also in vielen Generationen, unverändert bleiben; die ursprüngliche Form kann jedoch wiederkommen. Dieses Verhältnis habe ich mit dem Worte »relative Erblichkeit« bezeichnet. Hansen hat dagegen bei seinen Hefenarten volle Konstanz erreicht.

6. Die Selektionstheorie.

In der späteren Periode seines Wirkens machte Linné einen scharfen Unterschied zwischen konstanten und zufälligen Varietäten. Als Beispiele dieser letzteren führt er die verschiedene Größe der Pflanzen oder verschiedene Jahrgänge der Weine an, eine Variation, die durch Boden und äußere Verhältnisse hervorgerufen wird. Darwin dachte, daß diese zufällige Variation durch fortgesetzte Einwirkung in derselben Richtung sich fixieren könnte, und daß also durch Selektion neue Arten entständen. Für Wallace wird die Artbildung durch die natürliche Auslese vollbracht (17, I, S. 28).

Die genannte Auffassung kann nur durch Experimente bewiesen werden. Solche Beweise aber fehlen noch bis heute. Dessenungeachtet hat die Hypothese eine fabelhaft große Sympathie gleich von Anfang an genossen. Sie wurde sogar als Dogma verbreitet und galt in der Literatur bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts in vielen Kreisen als die Haupttheorie der Biologie. Für Linnés Konstanz der Arten sah es damals recht trübe aus.

Ich werde mit einigen Beispielen beleuchten, wie die Selektionslehre sich kund tat. Selbst kritische Persönlichkeiten veröffentlichten sehr unsichere Beobachtungen. Im Laboratorium von Naegeli glaubt Hans Buchner die Erzeugung vom Milzbrandkontagium aus *Bacillus subtilis* vollbracht zu haben. »Der genetische Zusammenhang der Milzbrandbakterien mit den Heupilzen und die Möglichkeit des Übergangs der einen in die andere sei damit vollkommen und in beiden Richtungen erwiesen«[1]). Man wundere sich dann nicht über die entsprechenden Behauptungen von Billroth und Hallier.

Der bekannte Physiologe F. Holmgren fing 1867 an, Tauben mit Fleisch zu füttern, um aus ihnen Raubvögel zu machen, und hat über diese Versuche drei Abhandlungen in Upsala Läk.-Fören. Förhandl. geschrieben. Der Magen einiger Tauben schien ihm in der Tat nach einem halben Jahre zu dem Magen eines Raubvogels übergehen zu wollen.

Der Direktor von Svalöf, Dr. N. Hj. Nilsson, berichtet über die dortigen

---

1) Sitzungsbericht der K. bayer. Akad. d. Wiss. Math.-phys. Klasse 1880. Heft III.

Veredelungsversuche. Anfangs waren sie auf die Selektionstheorie begründet. Die methodische Auslese ging von der Voraussetzung aus, daß eine Rasse ein plastisch bildbares Material darstellte. Es wurde angenommen, daß die Variationen in erwünschter Richtung konstant erblich gemacht werden könnten, wenn man sie lange genug fortsetzte und ein großes Material, viele Pflanzen auf einmal, bearbeitete. Sechs Jahre hindurch, von 1886 an, wurde nach diesen Prinzipien gearbeitet, aber völlig umsonst, dort sowie überall.

Soviel ich weiß, hat man nunmehr in der Biologie den Versuch gänzlich aufgegeben, nach der Selektionstheorie neue Arten zu bekommen. In der sozialen Agitation trifft man aber noch einen ähnlichen Gedankengang. Die Frauen wären den Männern unterlegen, weil sie so lange unterdrückt worden sind. Die Armut könnte durch bessere Gesetze aus der Welt geschafft werden. Die Reformatoren unserer Zeit setzen ein fabelhaftes Zutrauen in die Wirkung neuer Gesetze; die sonstigen Bemühungen der einzelnen Menschen scheinen ihnen dagegen weniger wichtig zu sein.

In der Selektionstheorie wird das Erbe unterschätzt und die Einwirkung des Milieus in enormem Grade überschätzt. Die geerbten Merkmale verändern sich jedoch durch unsere Bestrebungen schwerlich. Die jetzige Demokratie weist auffallende Analogien mit der Selektionslehre auf. Beide wollen mit den Massen arbeiten und lassen die Individuen verhältnismäßig beiseite. Der Staat hat die Verantwortlichkeit und soll durch Organisation und Gesetzgebung das Ganze heben. Das Individuum muß folgen; an seine Selbstbeherrschung, Mäßigkeit und Sittlichkeit werden kaum Anforderungen gestellt.

Wo die Selektionslehre herrschte, konnte natürlicherweise der Mann nicht geschätzt werden, der die zähe Konstanz der Arten bewiesen hatte. Auch Mendel wurde es in derselben Zeit unmöglich, Beachtung zu finden für seine Entdeckung betreffs der Verteilung der konstanten Erbeinheiten auf die Nachkommenschaft.

Von Anfang dieses Jahrhunderts an ist man wieder allgemein zu Linnés Auffassung von der Konstanz zurückgekommen und arbeitet intensiv nach seiner Arbeitshypothese über die Entstehung neuer Arten. Mendel, Hansen, De Vries und so viele andere studierten experimentell die Erbeinheiten der Pflanzen. Man ist von der Massenkultur der Selektionslehre abgekommen, benutzt sorgfältig die Reinkultur und beobachtet die Individuen, so wie Linné es befürwortete. Auf diese Weise wird wohl bald die Frage sich klären, wie eigentlich die Konstanz einer Art erschüttert wird und die neue Form entsteht.

7. Schlußfolgerungen.

a) Von Linné festgestellte Tatsachen bezüglich der Vererbung bei den Pflanzen.

1. Linné hat Einheiten mit konstanten Charakteren, Spezies, gefunden.
2. Bei verändertem Boden, Klima usw. variieren diese in bezug auf Größe und gewisse andere Eigenschaften, kehren aber im alten Milieu zur früheren Form zurück.
3. Seit 1755 bespricht Linné auch die konstanten Varietäten, von denen er zuletzt unendlich viele fand.
4. Linné hebt immer hervor, daß die Entstehung der konstanten Varietäten unbekannte Ursachen hat.
5. Linné stellte fest, daß durch Kastration, bei mangelhafter Pollenbildung und bei Abwesenheit von männlichen Individuen Sterilität entsteht.
6. Bei denselben Pflanzen entwickeln sich Samen nach Bestäuben der Narbe mit Pollen von anderen Individuen.
7. Bei ihren Besuchen bestäuben die Insekten die Narben reichlich mit Pollen desselben Pflanzenindividuums. Bei *Ficus* hat Linné auch den Transport des Pollens von den männlichen Individuen bewiesen.
8. Auf der Narbe tritt der Inhalt des Pollens heraus. Bei *Amaryllis* konnte Linné dem Vordringen bis zu den Samenanlagen mit dem Auge folgen.
9. Durch Kreuzung zweier Arten bekam Linné eine Hybride. Einige sterile Hybriden fand er im Garten.
10. Damit hat Linné die Sexualität der Pflanzen bewiesen und zuerst zu wissenschaftlichem Zweck eine Hybridisierung ausgeführt.

b) Linnés Theorien über die Vererbung.

11. Linné nahm zuerst an, daß seine Arten ursprünglich seien.
12. Durch die Peloria 1742, durch Entdeckung konstanter Varietäten und durch Bildung von Hybriden wurde Linné veranlaßt, diese Ursprünglichkeit aufzugeben.
13. In der natürlichen Familie hängen alle Arten genetisch zusammen, indem sie aus einer einzigen Art entwickelt worden sind (1762).
14. Aus diesen wenigen Arten sind alle anderen durch Kreuzung entstanden.
15. Diese späteren Theorien Linnés werden ausdrücklich als Arbeitshypothesen veröffentlicht.

Literaturverzeichnis.

1. Linné, C. v., Fundamenta botanica. Ed. II. Stockholm 1740.
2. ——, Philosophia botanica. Stockholm, Amsterdam 1751.

3. Linné, Ficus. Dissertatio. Upsala 1744. Respondens C. Hegardt.
4. ——, Peloria. Dissertatio. Upsala 1744. Respondens D. Rudberg.
5. ——, Sponsalia plantarum. Dissertatio. Upsala 1746. Respondens J. G. Wahlbom.
6. ——, Plantae hybridae. Dissertatio. Upsala 1751. Respondens J. J. Haartman.
7. ——, Metamorphoses plantarum. Dissertatio. Upsala 1755. Respondens N. E. Dahlberg.
7b. ——, Transmutatio frumentorum. Dissertatio. Upsala 1757. Respondens B. Hornborg.
8. ——, Generatio ambigena. Dissertatio. Upsala 1759. Respondens Ch. L. Ramström.
9. ——, Nectaria florum. Dissertatio. Upsala 1762. Respondens B. M. Hall.
10. ——, Reformatio botanices. Dissertatio. Upsala 1762. Respondens J. M. Reftelius.
11. ——, Fundamentum fructificationis. Dissertatio. Upsala 1762. Respondens J. M. Gråberg.
12. ——, Disquisitio de quaestione ab acad. imper. scient. petropol. Sexum plantarum etc. Petropoli 1760.
13. Fries, Th. M., Valda smärre skrifter af Carl v. Linné. Skrifter af C. v. Linné utgifna af K. Svenska vetenskapsakademien. Bd. IV. Upsala 1908.
14. Lindman, C. A. M., Carl von Linné såsom botanist. Upsala 1907.
15. Afzelius, Adam, Egenhändiga anteckningar af Carl Linnaeus om sig sjelf. Stockholm 1823.
16. Kölreuter, J. G., Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen usw. 1761—1766. Herausgegeben von W. Pfeffer. Ostwalds Klassiker Nr. 41, 1893.
17. De Vries, Hugo, Die Mutationstheorie. Bd. I u. II. Leipzig 1901 u. 1903.
